

論文審査の結果の要旨

氏名 深堀 信一

本論文は9章からなり、円偏光数サイクルパルスの搬送波包絡線位相 (carrier envelope phase; CEP) の決定と紫外域強レーザー場中におけるメタノールの解離性イオン化についての研究の成果をまとめている。

第1章は序論であり、強レーザー場中における原子・分子のイオン化過程について記述している。第2章では、トンネルイオン化の理論である ADK 理論、およびトンネルイオン化後の光電子の運動を古典的に記述するモデルについてまとめている。第3章では、フェムト秒数サイクルレーザーパルスの生成方法と特徴についてまとめている。特に、数サイクルパルスのパルス幅および CEP が、空気などの伝播媒質中の伝播により変化することを説明している。

第4章では、原子・分子がレーザーパルスによってイオン化する点における CEP、すなわち絶対 CEP を、円偏光数サイクルパルスを用いて決定できることを示している。具体的には、Ar のトンネルイオン化により生じた光電子を狭い捕集角範囲で計測し、運動エネルギーが大きい光電子信号量の CEP 依存性から、絶対 CEP が決定できることを説明している。

第5章では、第6章、第7章、第8章で用いる光電子・光イオン運動量同時計測法における実験方法とデータの解析方法について説明している。第6章、第7章、第8章では紫外域強レーザー場中メタノール (CH_3OH) の解離性イオン化について、光電子・光イオン運動量同時計測法を用い調べている。第6章では光電子エネルギースペクトル及び光電子角度分布を調べ、 $\text{CH}_3^+ + \text{OH}^-$ への解離は CH_3OH^+ の第2電子励起状態への5光子イオン化および、電子基底状態への4光子イオン化に引き続く光による電子励起によって進行することを明らかにしている。そして、第7章ではレーザー偏光方向に対する CO 結合軸の配向角に依存して光電子角度分布が変化することを明らかにしている。さらに第8章では、レーザー強度に依存性して、生成する CH_3OH^+ の電子状態分布が変化することを明らかにしている。

第9章では、本論文で述べられた内容についてのまとめと将来の展望を述べている。

なお、本論文第4章は、安藤 俊明、三浦 瞬、歸家 令果、山内 薫、Tim Rathje、Gerhard G. Paulus との共同研究、第5章と第8章は、中野 元善、乙部 智仁、赤木 浩、山内 薫、板倉 隆二との共同研究、第6章は、中野 元善、山内 薫、板倉 隆二との共同研究、第7章は、乙部 智仁、赤木 浩、山内 薫、板倉 隆二との共同研究であるが、論文提出者が主体となって実験及び解析を行なったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

よって、博士 (理学) の学位を授与できるものと認める。